

temperature and the minimum viscosity of the water-flour suspension was increased for composite flour. The study of biochemical processes taking place in systems based on products of chickpea and wheat grain processing allows to purposefully regulate the technological processes of finished products manufacturing, including confectioneries.

Keywords: wheat flour, chickpea flour, mixolabogram, dough, rheological properties, water absorption capacity.

УДК 633.12:631.527(494)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ СОРТОВ ГРЕЧИХИ В ШВЕЙЦАРИИ

LUGINBÜHL C.¹, STRAHM S.¹, RAMSEIER H.²,
FÜGLISTALLER D.², HILTBRUNNER J.^{1,*}

¹AGROSCOPE, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАНЦИЯ ПО РАСТЕНИЕВОДСТВУ,
ЦЮРИХ, ШВЕЙЦАРИЯ

²ВЫСШАЯ ШКОЛА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ЛЕСНОЙ И ПИЩЕВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ HAFL, ЦОЛЛИКОФЕН, ШВЕЙЦАРИЯ

* Ответственный автор: juerg.hiltbrunner@agroscope.admin.ch

*Выращивание гречихи (*Fagopyrum esculentum* Moench) имело давнюю традицию в Швейцарии, которая исчезла в XX веке. В течение нескольких последних лет интерес к гречихе вновь возрос, и среди прочего, необходимо было найти сорта, адаптированные к климатическим условиям страны. Поэтому в 2014 году швейцарская сельскохозяйственная научно-исследовательская станция Agroscope начала полевые испытания с различными сортами гречихи. Среди тестируемых сортов было пять с детерминантным типом роста российской селекции из ФГБНУ ВНИИЗБК. Испытания 14 сортов гречихи были проведены в двух точках (Цюрих и Цолликофен) в 2016 году. Урожайность зерна колебалась от 1,57 т/га (Drollet) до 3,38 т/га (Дружина). Влажность зерна при уборке урожая у российских сортов варьировала от 13,6% до 18% в Цюрихе и от 27% до 29,1% в Цолликофене. Возможность с помощью новых сортов гречихи начать успешное производство швейцарских продуктов из гречихи зависит от потребителя, а также от возможностей переработки зерна гречихи (то есть обрушивания) и разработки других продуктов из гречихи кроме муки.*

Ключевые слова: гречиха, *Fagopyrum esculentum* Moench, сортовое тестирование, детерминантный рост, урожайность зерна, Швейцария.

Гречиха (*Fagopyrum esculentum* Moench), известная в Швейцарии как «еда для бедных людей», традиционно выращивалась в юго-восточной провинции Швейцарии (Граубюнден), а также в других регионах [1]. Выращивание было постепенно заброшено в середине 1950-х годов и никаких оригинальных сортов не сохранилось. Основными причинами стали неустойчивые урожаи и проблемы с определением правильного времени сбора урожая, так как растения гречихи не прекращают цветение (индетерминантный рост). Гречиха является нетребовательной культурой, быстро растет и имеет короткий вегетационный период [2]. Гречиха относится к псевдозерновым и поэтому представляет особый интерес для диверсификации севооборотов и пригодна для органического земледелия [3]. Растущий спрос на продукты местного производства и здоровые продукты, свободные от клейковины, побудил отдельных фермеров возобновить выращивание гречихи. В 2014 году фермерская кооперация «Биофарм» (Kleindietwil) начала коммерциализацию производства гречневой муки из Швейцарии. С 2012 по 2016 год около 160 т гречихи в год было импортировано в Швейцарию [4]. Таким образом, если не будет увеличено потребление гречихи, то при средней урожайности 1,6 т с гектара возделывание гречихи примерно на 100 га может остаться нишей для швейцарских фермеров. Хотя в настоящее время существует не так

много программ по выращиванию гречихи, несколько сортов можно было бы предложить для производства, в том числе с детерминантным типом роста Российской селекции. Первые результаты испытаний сортов, проведенных Agroscope в сотрудничестве с Высшей школой сельского хозяйства, лесной и пищевой науки (HAFL) в 2014 и 2015 годах, являются многообещающими. В статье представлены урожайность зерна и содержание воды в зернах во время сбора урожая с опытных участков в 2016 году.

Материалы и методы

В двух районах Швейцарии (Цюрих и Цолликофен) были проведены небольшие пробные испытания с 14 сортами гречихи в рендомизированном блочном размещении в четырехкратной повторности. По опыту предыдущих лет, сорта были разделены на три группы (ранняя, средняя, поздняя) для облегчения сбора урожая (табл. 1). По техническим причинам сорт Petit Gris Pop.1 пришлось поместить в среднюю группу спелости, хотя сорт характеризуется как поздний. Сорт La Harpe сеяли в каждой группе для использования в качестве стандарта по созреванию.

Посев проводили 10 мая в Цюрихе и 27 мая в Цолликофене обычной сеялкой для зерновых культур с семью рядами и расстоянием между рядами 18 см. Плотность посева 180 семян на м² и размеры участков 1,5 x 4,5 м и 1,5 x 6,5 м в Цолликофене и в Цюрихе, соответственно (табл.2).

После посева почву прикатали и обработали гербицидом [Нимбус CS (33.3 г/л Кломазон, 250 г/л Метазахлор)] (3л/га, перед всходами). В Цолликофене из-за сильного дождя (> 50 мм) в скором времени после посева всходы были неравномерными.

Таблица 1

Испытанные сорта гречихи (происхождение и год регистрации) с особыми характеристиками и группой урожая (2016)

Сорт	Происхождение (год регистрации)	Характеристики	Группа урожая
Диалог	Россия (2009)	детерминантный рост	ранний
Дикуль	Россия (1999)	детерминантный рост	ранний
Девятка	Россия (2004)	детерминантный рост, высокий потенциал урожайности зерна	ранний
Темп	Россия (2010)	детерминантный рост	ранний
Дружина	Россия (2014)	детерминантный рост, высокий потенциал урожайности зерна	ранний
La Harpe	Франция (INRA, 1962)	небольшие зерна, подходящие для муки	Эталон (ранний, средний, поздний)
Lileja	Словения	продается в Швейцарии для создания зеленого удобрения	средний
Petit Gris JPC Pop. 1	Франция (INRA)	хороший выход муки	средний
Bamby	Austria	сорт для консервирования, фиолетовый цветок	средний
Billy	Austria	сорт для консервирования, поздний цветение, крупные зерна	поздний
Darja	Slovenia (1988)	длительный период цветения	поздний
Drollet	Франция	мелкие зерна	поздний
Orphé	Франция	мелкие зерна	поздний
Kärntner Hadn	Австрия	сорт для консервирования, фиолетовый цветок	поздний

Благоприятные условия в августе (солнечные и теплые дни) привели к равномерному созреванию, что позволило участки обмолотить напрямую. После уборки ранней группы на участке в Цолликофене наблюдались проблемы с воробьями, которые кормились на оставшихся растениях.

Таблица 2

Техническая информация по сортовым испытаниям с гречихой в Цолликофене и Цюрихе, Швейцария (2016)

	Участок					
	Цолликофен			Цюрих		
Высота над уровнем моря, м	557			450		
Севооборот	временные пастбища			картофель		
Тип почвы	Песчаный суглинок			Глеевые почвы		
Размер участка, м ²	6,75			9,75		
Дата посева	27 мая			10 мая		
Удобрение	-			30 кг N/ha		
Группа по урожаю	ранний	средний	поздний	ранний	средний	поздний
Дата уборки урожая	8 сент.	11 окт.	11 окт.	25 авг.	21 сент.	30 сент.
Сумма температур, °C ^{1,2}	1897	2325	2325	1890	2393	2524
Осадки, мм ¹	388	419	419	525	570	570

¹ Во время вегетации, ² базовая температура 0°C

Результаты

Российские сорта достигли спелости в конце августа, через 104 (Цолликофен) и 107 дней (Цюрих). Средний урожай зерна в первой группе составил 26,7 ц/га и 24,7 ц/га в Цолликофене и Цюрихе, соответственно. Сорт Дружина показал наиболее высокую урожайность на обоих участках (33,8 ц/га в Цолликофене и 29,5 ц/га в Цюрихе), а сорт La Harpe – наименьшую (16,0 ц/га в Цолликофене и 16,9 ц/га в Цюрихе, рис. 1). Среди сортов Российской селекционной программы Темп оказался самым низкоурожайным сортом на обоих участках.

Влажность зерна варьировала от 27,1% (Дружина) до 43,5% (La Harpe) в Цолликофене и от 13,6% (Темп) до 34,4% (La Harpe) в Цюрихе (рис. 1). Все сорта Российской селекции имели более низкую влажность зерна по сравнению с сортом La Harpe на обоих участках.

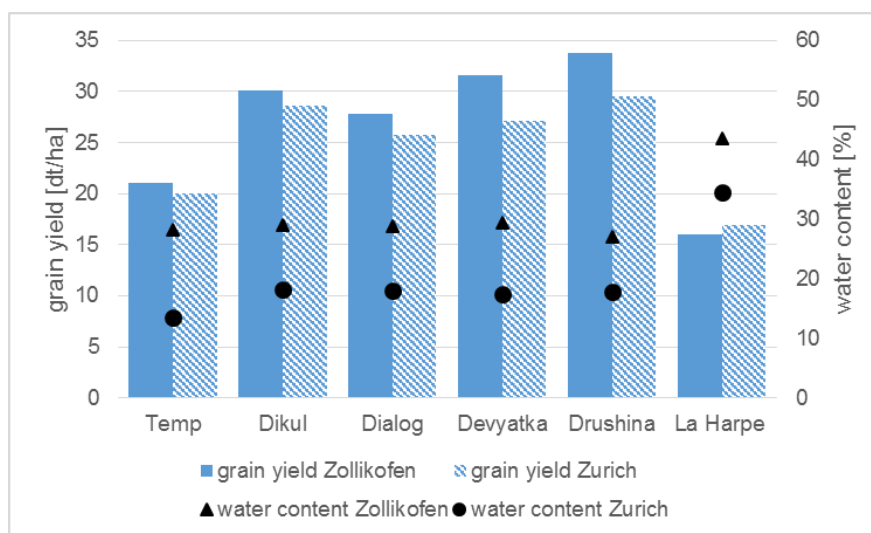


Рис. 1. Урожайность зерна (ц/га, с 87% содержания сухого вещества) и влажность зерна (%) шести сортов гречихи (ранняя группа урожая) выросших в Цолликофене и Цюрихе (Швейцария, 2016).

Наибольшую урожайность достигли сорта Lileja и La Harpe с 22 ц/га в Цюрихе во вторую дату уборки урожая (средняя группа). У сорта Vambu урожайность был меньше (15,8 ц/га, рис. 2). Содержание влаги в зерне в этот период сбора урожая варьировало между 26,7 % (Lileja) и 32 % (La Harpe). Из-за проблем с воробьями, в средней и поздней группе сбора урожая, достоверные результаты не были получены на участке Цолликофена.

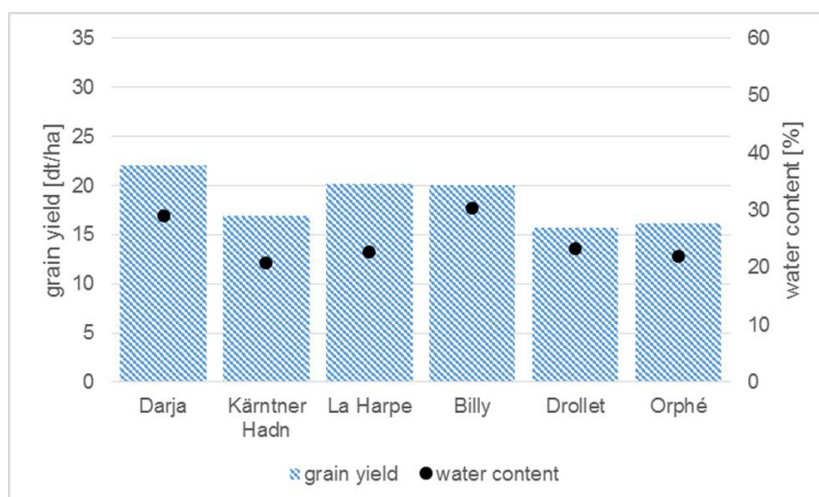


Рис. 2. Урожайность зерна (ц/га, с 87% содержания сухого вещества) и влажность зерна (%) сортов гречихи (средняя группа спелости), Цюрих, Швейцария, 2016

Наибольшая урожайность поздней группы уборки урожая была получена у сорта Darja – 22,1 ц/га, затем у сорта La Harpe с 20,2 ц/га и сорта Billy с 20,1 ц/га (рис. 3). Чем позже сорт La Harpe убирали в Цюрихе, тем ниже было содержание воды в собранном урожае зерна (от 34,3% до 22,8%, рисунки 1-3), в то время как урожайность зерна была самой высокой во второй срок уборки урожая (21,7 ц/га, рис. 2).

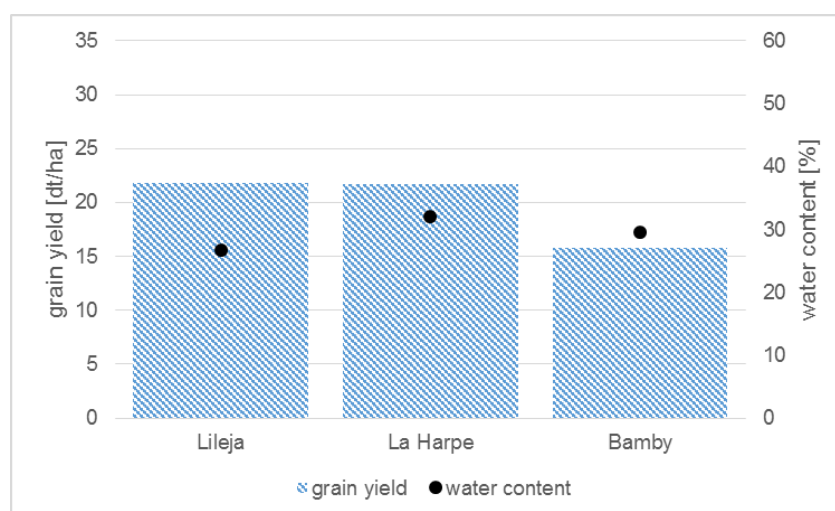


Рис. 3. Урожайность зерна (ц/га, с 87% содержания сухого вещества) и влажность зерна (%) шести сортов гречихи (поздняя группа спелости) выращенных в Цюрихе (Швейцария, 2016)

Из исследованных сортов Drollet и Orphé дали наименьший урожай – было собрано 15,7 ц/га и 16,2 ц/га, соответственно. Влажность зерна в поздней группе урожая была от 21% (Kärntner Hadn) до 30% (Billy).

Закключение и перспективы

Российские сорта доказали свои перспективные агрономические характеристики за предыдущие годы и их высокий урожайный потенциал в 2016 году. Благодаря идеальным погодным условиям в конце лета все сорта хорошо созревали и их можно было легко убирать комбайном без укладки в валки перед обмолотом (чего не было в предыдущие годы) в Цюрихе. Влажность зерна у российских сортов при уборке урожая (от 13,6 до 18%) показала, что эти сорта лучше подходят для производства зерна, чем другие испытанные сорта гречихи, что облегчает фиксацию даты сбора урожая и в то же время сокращает расходы на

сушку зерна после уборки. Высокое присутствие воробьев привело к не измеряемой потере урожая, особенно в Цолликофене. Это указывает на то, что небольшие площади не могут иметь решающего значения для обеспечения удовлетворительного производства гречихи. Репликация сортовых испытаний в 2017 году необходима для подтверждения уже собранной информации. Чтобы создать постоянную швейцарскую гречиху для потребления человеком, необходимо изучить другие аспекты обработки зерен гречихи (т. е. обрушивание). Тем не менее для других целей (например, для медоносных пчел, улучшения параметров качества почвы, зеленого удобрения) также могут быть интересны и низкопродуктивные сорта, и их следует исследовать в специально разработанных испытаниях.

Благодарность

Благодарим за финансовую поддержку фонд Сюр-Ла-Круа и Био Свосс.Мы также благодарим всех селекционеров за предоставление семян различных сортов.

Литература

1. Lustenberger R., Escher F., Solms J. and Hauser A., 1977. Über den Anbau und die Verarbeitung von Buchweizen (*Fagopyrum sagittatum*, Gilib)'. Separatdruck aus «Schweizerische Landwirtschaftliche Monatshefte», Druck und Verlag: Benteli AG, 3018 Bern. 55, – P. 275-294.
2. Kreft, I. and Luthar Z., 1990. Buckwheat - a low input plant. In: N.El Bassam et al. Genetic aspects of plant mineral nutrition, Kluwer Academic Publishers, – P. 497-499.
3. Goeritz M., Kawiani R., Loges R., Schwarz K., Kämper M., Ehmsen T. und Taube F., 2009. Ertragsleistungen und Rutingehalte verschiedener Buchweizensorten unter ökologischen Anbaubedingungen. In: Mayer, J. et al. (Eds.) Werte - Wege - Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel, Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, February 11-13, 2009, ETH Zürich, (German), – P. 215-218.
4. Federal Customs Administration, 2017. Swiss Impex. <https://www.swiss-impex.admin.ch/pages/bereiche/waren/query.xhtml>. Checked March 10 2017.

RESULTS OF VARIETY TRIALS WITH BUCKWHEAT IN SWITZERLAND

LUGINBÜHL C.¹, STRAHM S.¹, RAMSEIER H.², FÜGLISTALLER D.², HILTBRUNNER J.^{1,*}

¹AGROSCOPE, RESEARCH STATION, PLANT AND PLANT PRODUCTS, VARIETIES AND PRODUCTION TECHNIQUES, ZÜRICH, SWITZERLAND

²SCHOOL OF AGRICULTURAL, FOREST AND FOOD SCIENCE HAFL, ZOLLIKOFEN, SWITZERLAND

* Corresponding author: juerg.hiltbrunner@agroscope.admin.ch

Abstract: Growing buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) had a long tradition in Switzerland which disappeared in the 20th century. Since a few years interest in buckwheat increased again and among others also varieties adapted to the climatic conditions had to be found. Therefore Agroscope, the Swiss Agricultural Research station, initiated field trials with different buckwheat varieties in 2014. Among the tested varieties there were also five with a determinate growth from a Russian breeding program. Trials at two sites (Zurich and Zollikofen) with 14 varieties have been conducted in 2016. Grain yields varied from 15.7 dt/ha (Drollet) up to 33.8 dt/ha (Drushina). The water content of the Russian varieties at harvest varied between 13.6 % and 18 % at Zurich and 27 % and 29.1 % at Zollikofen. In order to confirm results, trials should be repeated again in 2017. Whether with new buckwheat varieties a successful Swiss buckwheat production can be initiated depends on one side on the consumer but also on possibilities of the processing of buckwheat grains (i.e. dehulling) and the development of other buckwheat products than flour.

Keywords: buckwheat, *Fagopyrum esculentum* Moench, variety testing, determinate growth, grain yield, Switzerland.